

Ю. И. Сысоева, А. И. Вальцева

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

uisysoeva@list.ru

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ ОТ ОБЛЕДЕНЕНИЯ

Протяженность воздушных линий электропередач в России составляет более 2 млн километров и располагаются в разных климатических зонах. Работе изложены основные электротермические методы защиты линий от обледенения.

Ключевые слова: линии электропередач, обледенение, электротермические методы защиты.

Ui. I. Sysoeva, A. I. Valtseva

Ural Federal University, Ekaterinburg

METHODS OF PROTECTION OF OVERHEAD POWER LINES FROM ICING

The length of overhead power lines in Russia is more than 2 million kilometers and are located in different climatic zones. The paper describes the main electrothermal methods for protecting lines from icing.

Key words: transmission lines, icing, electro-thermal methods of protection.

Причины повреждений на воздушных линиях электропередачи: повреждения воздушных линий электропередач возникают из-за перенапряжения, изменения температуры окружающей среды, действия ветра, гололедных образований на проводах, загрязнения воздуха. Из-за гроз на линиях электропередач возникают атмосферные перенапряжения. Именно из-за этих перенапряжений происходят пробой изоляционных промежутков и перекрытие изоляции, а также

разрушение и повреждение изоляции. С перекрытием изоляции возникает электрическая дуга, поддерживаемая и после перенапряжения (при рабочем напряжении). Возникновение дуги обуславливается коротким замыканием, поэтому место повреждения требуется отключать автоматически. При включении и отключении выключателей возникают коммутационные, то есть внутренние перенапряжения. Их воздействие на изоляцию сетевых устройств равно действию атмосферных перенапряжений. Место перекрытия тоже надо отключать автоматически. В сетях до 220 кВ обычно более опасны атмосферные перенапряжения. В сетях 330 кВ и выше опаснее коммутационные перенапряжения. Изменения температуры воздуха достаточно велики, интервал может быть от -40 до $+40$ °С, кроме того, провод воздушной линии нагревается током, и при экономически целесообразной мощности температура провода на $2-5$ ° выше, чем воздуха.

Из-за высокой влажности, ветра и перепадов температур образовывается наледь на проводах воздушных линий электропередач. И она, достигая 60–70 мм, утяжеляет провода. Из-за наледи возникают дополнительные механические нагрузки на все элементы линии электропередач. Вследствие увеличения массы и динамических нагрузок происходят опасные явления, особенно при сильном ветре. Например, обрыв токопроводящих проводов и грозозащитных тросов, ухудшение свойств изоляторов, сближение проводов и раскачивание (пляска), разрушение опоры. Эти происшествия несут экономический ущерб, на предотвращение последствий которого требуется время и огромные средства. Гололедные аварии обычно устраняют значительно дольше в 10 и более раз. Гололед откладывается достаточно неравномерно, из-за чего стрелы провеса проводов отличаются на несколько метров в зависимости от наличия льда. И именно это может привести к перекрытию воздушной изоляции [1].

Бороться с обледенением проводов линий электропередач (ЛЭП) достаточно сложно, но эта проблема остается актуальной для многих стран с регионами, где повышена влажность и преобладают низкие температуры. Сейчас в энергосетевых хозяйствах регионов все

большую популярность приобретают электротермические способы удаления льда [1]. Они заключаются в нагреве проводов электрическим током, обеспечивающим предотвращение образования льда, – профилактический подогрев или плавку. Профилактический подогрев проводов заключается в искусственном повышении тока сети ЛЭП до такой величины, при которой провода нагреваются до температуры выше 0 °С. При такой температуре лед на проводах не откладывается.

Профилактический подогрев необходимо начинать до образования гололеда на проводах при климатических условиях, когда его образование становится возможным. При профилактическом подогреве следует, как правило, применять такие схемы питания, которые не требуют отключения потребителей. Плавка гололеда на проводах осуществляется при уже образовавшемся гололеде путем искусственного повышения тока сети ЛЭП до такой величины, при которой выделяемой в проводах теплоты достаточно для расплавления гололеда с нормативной толщиной стенки при нормативных значениях температуры окружающей среды и скорости ветра.

Ледяную корку на высоковольтных линиях ликвидируют, нагревая провода постоянным или переменным током частотой 50 Гц до температуры 100–130 °С. Сделать это проще всего, замкнув накоротко два провода (при этом от сети приходится отключать всех потребителей). Отечественной промышленностью для целей плавки гололеда выпускаются как нерегулируемые выпрямительные блоки, так регулируемые.

Ниже приведены параметры одного из наиболее распространенных выпускаемых отечественной промышленностью нерегулируемых выпрямительных блоков, подключаемых к переменному напряжению 10 кВ: выпрямленное напряжение 14 кВ; выпрямленный ток 1200 А; мощность на выходе 16800 кВт [1]. Для получения большей мощности выпрямительные блоки можно включать последовательно или параллельно. Придание выпрямительному блоку управляющих свойств (регулирования выходных параметров) обеспечивает повышение

энергоэффективности процесса плавки. Плавка гололеда осуществляется от стационарной системы плавки гололеда или от передвижной мобильной системы плавки гололеда.

Благодаря профилактическому подогреву можно предотвратить образование наледи или же устранить уже образовавшийся лёд. Именно эти методы могут обеспечить бесперебойную работу воздушной линии электропередач и не допустить аварийных ситуаций, которые могут повлечь как экономические, так и социальные потери.

Список использованных источников

1. Способы удаления льда с проводов линий электропередачи [Электронный ресурс]. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/3_2015/ogbus_3_2015_p794-823_NikitinaIE_ru.pdf (дата обращения: 20.10.2019).